

LAPORAN PENELITIAN



ANALISA PENGUATAN STRUKTUR PENAMBAHAN LANTAI BANGUNAN GEDUNG (STUDI KASUS DI DPMPTSP KAB. KUDUS)

Tim Penelitian:

Ketua:

ALIM MUHRONI, ST., MT. NIDN. 0630049501

**UNIVERSITAS DARUL ULUM ISLAMIC CENTRE
SUDIRMAN GUPPI (UNDARIS) UNGARAN**

2023

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Analisa Penguatan Struktur Penambahan Lantai Bangunan Gedung (Studi Kasus Di Dpmptsp Kab. Kudus)
2. Pelaksana Penelitian
 - a. Nama Lengkap & NIDN : Alim Muhroni, ST., MT
 - b. Jenis Kelamin : L
 - c. NIDN. : 0630049501
 - d. Pangkat/Golongan : -
 - e. Jabatan Fungsional : -
 - f. Perguruan Tinggi : Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman
 - g. Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil
 - h. Alamat : Jl. Tentara Pelajar No. 13 Ungaran
 - i. Telepon/Faks/Email : (024) 6924355
3. Lokasi Penelitian : DPMPTSP Kab. Kudus
4. Lama Penelitian : 2 bulan
5. Biaya Penelitian : Rp. 8.000.000,0 (Delapan Juta Rupiah)
6. Sumber Dana : Mandiri

Ungaran, 12 April 2023

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Abdullah, ST., MT.
NIDN. 0629096901



Ketua Tim Penelitian,



Alim Muhroni, ST., MT.
NIDN. 0630049501

Menyetujui,
Ketua LPPM



Dr. Soetomo, M.Pd
NIDN. 001096002



ABSTRAK

Penelitian dilakukan pada gedung Pelayanan Publik Kab. Kudus yang mempunyai luas lantai semula 1172 m². Di tahun 2022 dilakukan sebuah pengembangan, dengan begitu lantai baru perlu ditambah lagi. Dimana jika dilakukan pembangunan gedung secara horizontal luas lahan yang ada sekarang ini sudah tidak bisa digunakan, jadi menambah lantai secara vertikal dari bangunan berlantai 2 menjadi berlantai 3. Penelitian dilaksanakan dengan menguji kualitas beton menggunakan tes Hammer mendapatkan hasil 20.75 MPa, setelah itu melakukan permodelan analisis menggunakan aplikasi SAP 2000 v14 dan menghitung secara manual mengacu dengan SNI 03-2847-2002, SNI 031726-2012, dan SNI 1729-2015. terdapat 3 tahapan dalam analisis ini, 1) kondisi awal pada bangunan eksisting, 2) analisis struktur eksisting dengan tambahan beban lantai baru, dan 3) analisis menggunakan tambahan beban serta penguatan struktur. Hasil analisis struktur tahapan ke-1 dan ke-2 memperlihatkan jika elemen struktur balok terjadi over strength (O/S) ataupun tidak bisa menopang tambahan beban dari lantai 3. Berdasarkan data ini maka diadakan perhitungan penguatan struktur menggunakan teknik concret jacketing dengan jumlah tulangan longitudinal 7D16 sengkang Ø10-100 untuk balok dan jumlah tulangan longitudinal 8D19 sengkang Ø10-100 dan metode penguatan menggunakan profil baja IWF 200.200.8.12.

Kata Kunci: *Penguatan Struktur, concret jacketing, IWF, SAP 2000.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Penelitian ini dengan judul "Analisa Penguatan Struktur Penambahan Lantai Bangunan Gedung (Studi Kasus Di Dpmptsp Kab. Kudus)".

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan bangunan gedung eksisting menerima tambahan lantai dan rencana konsep perkuatannya. Lokasi penelitian difokuskan pada Gedung Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Kabupaten Kudus.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan ini, yaitu kepada:

1. Rektor UNDARIS Ungaran
2. Ketua LPPM UNDARIS
3. Dekan Fakultas Teknik UNDARIS
4. Semua pihak yang telah membantu di dalam kelancaran dan tersusunnya laporan ini.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan acuan dalam pelaksanaan Peningkatan lantai bangunan DPMPTSP Kab. Kudus dan bangunan lainnya yang akan melakukan peningkatan lantai. Kami menyadari laporan ini masih banyak kekurangan. Untuk itu masukan berupa kritik dan saran kami harapkan guna perbaikan di masa yang akan datang.

Ungaran, 12 April 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	vii
1. BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Gambaran umum.....	3
2.2 Landasan hukum.....	3
2.3 Pembebanan Bangunan Gedung.....	4
2.4 Dasar penelitian	5
3. BAB II METODE PENELITIAN	7
3.1 Metode Penelitian	7
4. BAB IV ANALISA DAN PERHITUNGAN.....	8
4.1 Pemeriksaan Struktur Eksisting	8
4.2 Analisa Tahap 1.....	11
4.3 Analisa Tahap 2.....	15
4.4 Analisa Tahap 3.....	26
5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	25
5.1 Kesimpulan	19

5.2	Saran.....	19
	DAFTAR PUSTAKA.....	21

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Lokasi.....	3
Gambar 2. Potongan melintang eksisting.....	8
Gambar 3. Potongan memanjang eksisting.....	9
Gambar 4 Denah Rencana penambahan lantai.....	9
Gambar 5. Potongan melintang rencana.....	9
Gambar 6. Potongan memanjang rencana.....	10
Gambar 7. Denah kolom Lt. 3.....	10
Gambar 8. Denah Ring Balk Lt. 3.....	10
Gambar 9. Denah Rangka Atap.....	11
Gambar 10. Permodelan Struktur Eksisting (Base 2 lantai).....	11
Gambar 11. Peta Zonasi gempa.....	13
Gambar 12. Kurva Spectrum gempa.....	13
Gambar 13. Hasil Analisis Struktur 1 (Struktur eksisting)	14
Gambar 14. Model Struktur Tambahan Lantai Baru	15
Gambar 15. Elemen Struktur Mengalami Over Strength (Garis merah)	15
Gambar 16. Penambahan Dimensi Kolom dan Balok.....	15
Gambar 17. Hasil Analisis Perkuatan Concrete Jacketing.....	17
Gambar 18. Portal Profil Baja.....	17
Gambar 19. Hasil Analisis Perkuatan IWF.....	18

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kombinasi Pembebanan.....	13
------------------------------------	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infrastruktur pelayanan publik seperti gedung dinas perijinan merupakan infrastruktur vital dan sesuai dengan kebutuhan pelayanan. Gedung dinas perijinan harus dikembangkan dikarenakan kapasitas sekarang ini sudah tidak representative lagi. Dalam merancang pengembangan struktur harus dilaksanakan dengan sebaik mungkin.

Gedung DPMPTSP Kab. Kudus merupakan salah satu gedung yang ada di Pemerintah Daerah Kabupaten Kudus. Gedung tersebut memiliki fungsi sebagai gedung administrasi Daerah yang membantu Bupati menjalankan layanan pemerintahan dibidang penanaman modal yang merupakan wewenang yang dimiliki Daerah dan Tugas Pembantuan yang dideliasikan ke Daerah. Keterbatasan lahan menjadi permasalahan yang serius kaitannya dengan penambahan luas bangunan yang ada saat ini. Dengan begitu penambahan luas bangunan secara horizontal sangat sulit untuk dilakukan. Melihat realitas tersebut penambahan bangunan secara vertical menjadi salah satu cara yang terbaik. Sebelum melakukan penambahan lantai, semestinya struktur yang ada di bawahnya perlu dilakukan analisis terlebih dahulu supaya dapat menopang beban yang ada di atasnya tanpa struktur utamanya dengan jumlah lantai eksisting 2 lantai harus dibongkar. Dalam sebuah bangunan struktur utamanya terdiri atas kolom, balok dan plat.

Sebelumnya pernah diadakan riset untuk mengevaluasi dan menganalisis sejumlah gedung yang lain di mana hasilnya memperlihatkan bahwa gedung tidak mampu menahan beban dari adanya penambahan lantai, sehingga langkah yang diambil adalah melakukan penguatan. Penguatan elemen dilakukan menggunakan *concrete jacketing*, dimensi diperbesar, menambah tulangan pada elemen struktur adalah menjadi rekomendasi penguatan dalam penelitian ini (Violita Saruni et al., 2017). Fungsional dari bangunan yang tidak sama dan penggunaan metode dalam penelitian terdahulu juga tidak sama misalnya program ETABS, SAP 2000, metode analisis statis dan dinamis respons spektrum (Spektran et al., 2017).

Metode *concrete jacketing* adalah sebuah teknik penyelimutan beton yang ada menggunakan profil baja tambahan dan Metode *Steel Jacketing* merupakan sebuah teknik penyelimutan beton yang ada menggunakan profil baja tambahan.

Supaya focus dari penelitian ini tidak menyimpang, maka peneliti melakukan pembatasan masalah. Focus dari penelitian ini adalah Analisa struktur yang terdiri atas struktur bagian atas, tidak menganalisis struktur bagian pondasi. Software yang digunakan untuk menganalisis struktur adalah SAP 2000 V.14 sesuai dengan ketentuan dalam memberikan beban SNI 03-2847-2002, SNI 03-1726-2012, SNI 1729:2015.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam Penelitian ini adalah :

1. Bagaimana kondisi eksisting kapasitas layan gedung tanpa penambahan lantai?
2. Bagaimana kondisi eksisting kapasitas layan gedung ketika ada penambahan lantai?
3. Bagaimana cara perkuatan struktur ketika kapaatitas layan bangunan tidak kuat menahan penambahan lantai?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam Penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kondisi eksisting kapasitas layan gedung tanpa penambahan lantai
2. Mengetahui kondisi eksisting kapasitas layan gedung ketika ada penambahan lantai
3. Mengetahui cara perkuatan struktur ketika kapaatitas layan bangunan tidak kuat menahan penambahan lantai

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum

Infrastruktur merupakan semua jenis struktur yang dibuat oleh manusia dan dibutuhkan untuk kepentingan umum dan pribadi (Suprayitno dan Soemitro, 2018). Pada bidang pelayanan, Mall Pelayanan Publik adalah infrastruktur yang sangat bermanfaat dalam upaya pencapaian kesuksesan suatu otoritas daerah, supaya manfaat yang diharapkan dapat dicapai, maka infrastruktur harus dikelola dengan sebaik-baiknya.



Gambar 1 Lokasi Penelitian

2.2 Landasan Hukum

Di Negara Indonesia sudah mempunyai pedoman dalam menghitung struktur beton. Hal tersebut tertuang pada SNI dan Undang-Undang. Berikut adalah ketentuan yang dipakai yaitu:

1. Structure Analisis Progran (SAP)-2000
2. Pedoman Persyaratan Beton Struktural pada Bangunan Gedung SNI 2847-2019 / ACI 318-14 / (SRPMK)
3. Pedoman Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural SNI 1729-2020 / AISC

360-16 (LRFD-OMF)

4. Pedoman Baja Tulangan Beton SNI 2052-2017
5. Pedoman Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain, SNI 1727:2020
6. Pedoman Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung SNI 1726 – 2019 (IBC 2012) 8. Dan Peraturan lainnya yang terkait dan relevan.

2.3 Pembebanan Bangunan Gedung

Jika berkaca pada Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung, beban-beban yang menjadi perhitungan merupakan beban mati, beban hidup, beban angin serta beban gempa. Untuk memperjelas hal di atas, berikut akan diuraikan terkait dengan beban-beban tersebut :

1. Beban Hidup (Live Load) – pada plat ialah seluruh beban yang ditimbulkan dari penggunaan gedung, termasuk dari adanya pemindahan barang, mesin dan peralatan yang saling berkaitan dengan gedung dan bisa diganti selama masa aktif dari gedung tersebut dengan begitu akan menyebabkan lantai dan atap gedung mengalami perubahan. -Beban Hidup = 250 kg/m^2 - Beban Hidup Lift = 1600 kg/m^2 .
2. Beban Mati (Dead Load) – pada plat & Joint Structure merupakan berat dari seluruh bagian gedung yang sifatnya permanen, termasuk berbagai macam tambahan, mesin-mesin dan peralatan tetap yang sangat berkaitan dengan gedung tersebut - Beban M/E = 50 kg/m^2 - Beban Finishing Lantai Keramik = 24 kg/m^2 - Beban Pas. Dinding $\frac{1}{2}$ Bata = 250 kg/m^2 - Berat Sendiri Plafond = 7 kg/m
3. Beban Angin – pada plat atap & Joint Structure ialah beban yang ditimbulkan dari hembusan angin yang meliputi angin tekan dan angin hisap di mana bebannya diarahkan tegak lurus dengan bidang atapnya.
 - Beban angin Hisap $25 \text{ kg/ meter persegi}$
 - Beban angin Tekan $40 \text{ kg/ meter persegi}$
4. Beban Gempa (*Earthquake Load*) merupakan seluruh beban statistik ekuivalen yang berkaitan dengan gedung ataupun bangunan yang mengikuti pengaruh dari pergeseran tanah karena adanya gempa. Terkait dengan hal tersebut pengaruh gempa terhadap struktur bangunan dipengaruhi oleh respon spektrum dari hasil PUSKIM gempa daerah Kab. Kudus. Untuk gempa rangka beton menggunakan IBC 2012 / SNI 2019.

2.4 Dasar Penelitian

- a. Pendapat dari Asroni (2010) menjelaskan jika ada sejumlah parameter yang digunakan untuk menganalisis struktur eksisting terkait dengan adanya penambahan lantai baru, di antaranya yaitu :

$$1. \quad R_r \geq R_u \quad (1)$$

Kuat rencana R_r adalah sebuah kekuatan gaya dalam (terdapat di dalam struktur), kemudian kuat perlu R_u adalah kekuatan gaya luar (terdapat di luar struktur), yang berkaitan dengan struktur, sehingga semestinya kuat rencana $R_r >$ kuat perlu R_u .

Dimana :

R_r : Kuat rencana

R_u : Kuat perlu

$$2. \quad \emptyset M_n \geq M_u \quad (2)$$

Dimana :

\emptyset : Faktor Reduksi

M_n : Momen Nominal

M_u : Momen Ultimit

$$3. \quad \emptyset V_n > V_u \quad (3)$$

Dimana :

\emptyset : Faktor Reduksi

V_n : Geser Nominal

V_u : Geser Ultimit

- b. Berdasarkan pendapat dari Setiawan (2013) ketentuan yang harus tepenuhi dalam tahanan balok desain yaitu :

$$\emptyset b.M_n > M_u \quad (4)$$

Dimana :

$\emptyset b$: Faktor Reduksi (0,9)

M_n : Tahanan momen nominal

M_u : Momen lentur akibat beban terfaktor

c. Rumus yang digunakan untuk menghitung perkuatan *concrete jacketing* adalah :

$$1. \quad M_n = \frac{M_u}{\phi} \quad (\text{n.mm}) \quad (5)$$

Dimana :

ϕ : Faktor reduksi (0,8)

M_n : Tahanan momen nominal

M_u : Momen lentur akibat beban terfaktor (dari *output* analisis SAP 2000 v14)

$$2. \quad V_n = \frac{V_u}{\phi} \quad (\text{kN})$$

(6)

Dimana :

ϕ : Faktor Reduksi (0,80)

V_n : Momen Nominal

V_u : Momen Ultimit (dari *output* analisis SAP 2000 v14)

3. Balok terkekang lateral

$$Q_u = 1,2DL + 1,6LL \quad (7)$$

$$M_u = \frac{1}{8} \times q_u \times L^2 \quad (8)$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} \quad (9)$$

Dimana:

Q_u = beban terfaktor

ϕ_b : Faktor Reduksi (0,90)

M_n : Tahanan momen nominal

M_u : momen elastis karena beban terfaktor

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bangunan Mall Pelayanan Publik Kab. Kudus yang beralamat di Komplek Kantor Bupati, Kab. Kudus, Jawa Tengah. Waktu penelitian pada bulan November 2022. Ada dua data yang dipakai, yakni data primer yang dikumpumpulkan melalui hasil pengujian dengan tes hammer dan mengukur dimensi struktur gedung, dan kedua menggunakan data sekunder yaitu literasi tentang struktur gedung misalnya SNI 03-2847-2002.

Software yang digunakan untuk menganalisis adalah SAP 2000 v14, dalam analisis ini terdapat tiga tahapan, yakni:

1. Analisis struktur dengan melakukan evaluasi pada struktur gedung eksisting.
2. Analisis struktur eksisting dengan tambahan beban Lantai Baru.
3. Analisis dengan tambahan beban dan penguatan strukturnya.

Setelah menganalisis tahapan ke-1 dan ke-2 maka akan mendapatkan output berupa kondisi elemen struktur yang terjadi kegagalan ataupun *over strength* di mana hal tersebut terlihat jika elemen strukturnya berwarna merah, kemudian perkuatannya dianalisis menggunakan teknik *concrete jacketing* dan profil baja, dalam tahapan ke-3 mengadakan analisis modelling yang dimaksudkan untuk melihat pengaruh pasca diberikan perkuatan.

BAB IV

ANALISA DAN PERHITUNGAN

4.1 Pemeriksaan Struktur Eksisting

Hasil kajian yang sudah dilakukan dari pengumpulan informasi mengenai struktur eksisting disajikan dalam Gambar 2 s/d 9, dengan data-data seperti di bawah ini :

Fungsi bangunan = Bangunan Pelayanan Publik

Jumlah lantai = 2

Notasi lantai =

Lantai 1 diberikan notasi Lt. 1

Lantai 2 diberikan notasi Lt. 2

Kolom = K 50 x 50 cm

Balok = BL 70 x 40 cm dan BL 50 x 30 cm

Tebal plat Lt. 2 = 120 mm

Kualitas beton = K-250 ($f_c' = 20,75$ Mpa)

Modulus Elastisitas = 21409,52

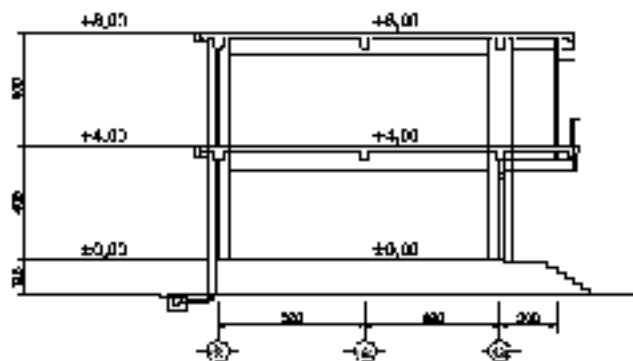
Berat Jenis beton bertulang = 2400 kg/m^3

Hammer Test digunakan untuk menguji kualitas beton.

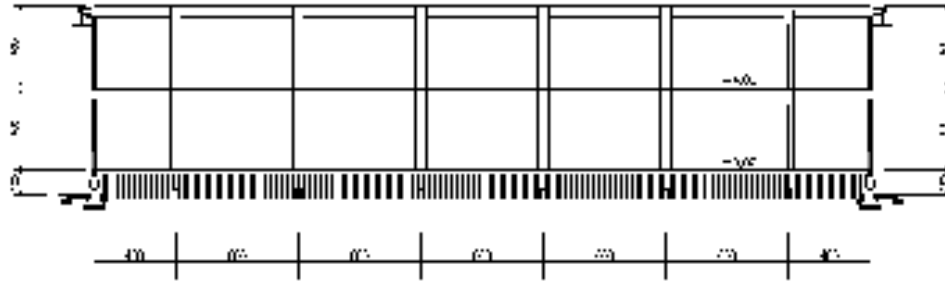
Kualitas Baja = $F_y 390$ MPa (BJTD 400)

$F_y 390$ MPa (BJTD 400)

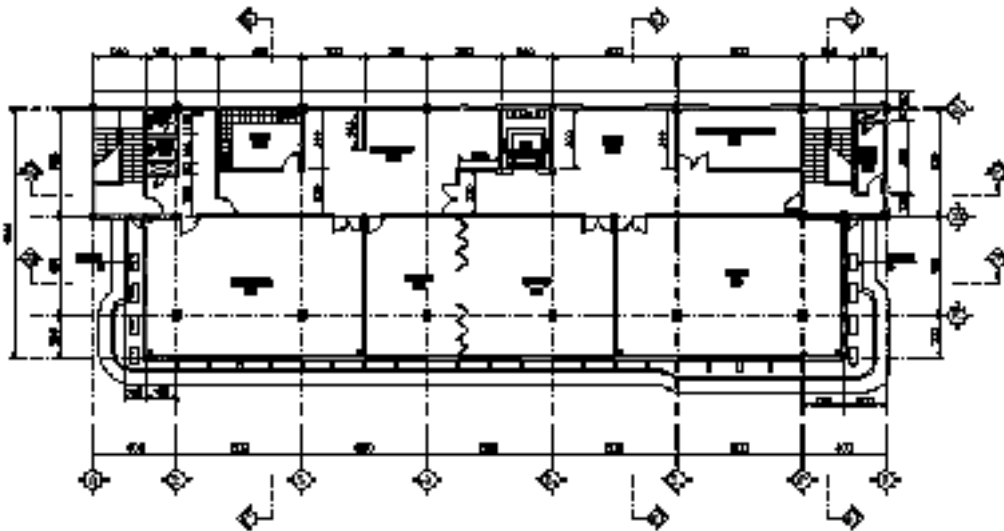
Beras Jenis besi tulangan = 7833 kg/cm^3



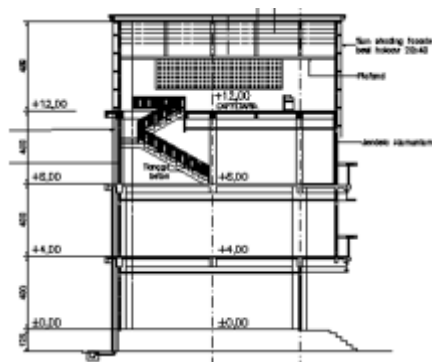
Gambar 2. Potongan melintang eksisting



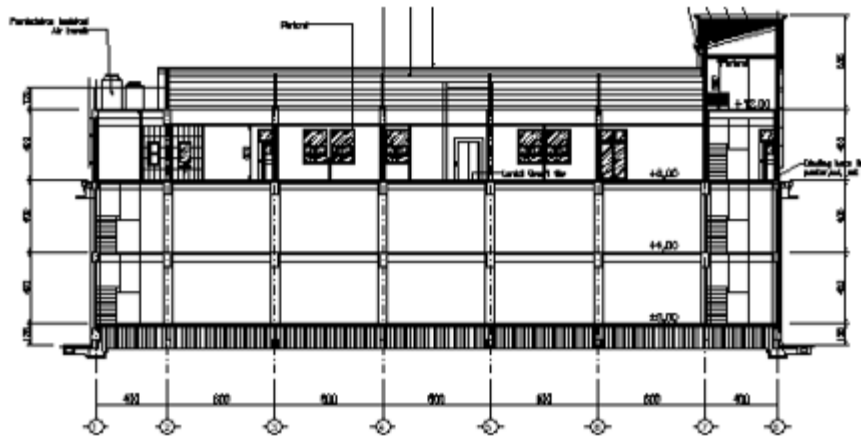
Gambar 3. Potongan memanjang eksisting



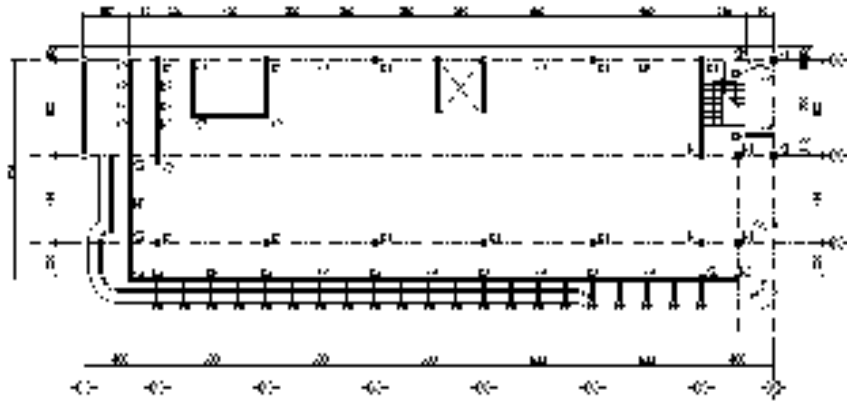
Gambar 4. Denah Rencana penambahan lantai



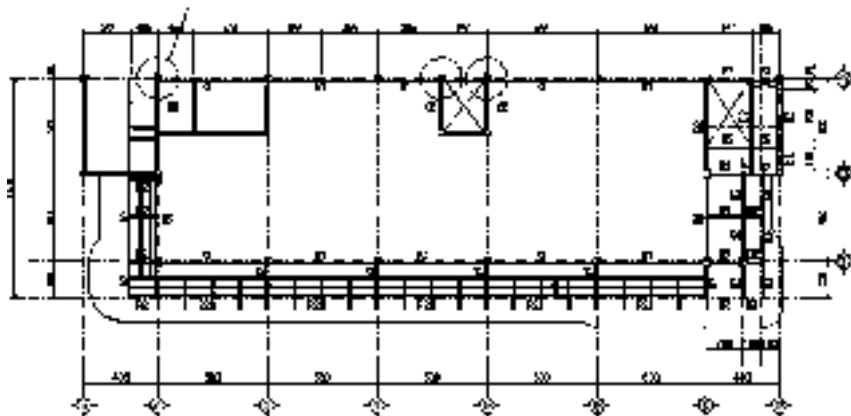
Gambar 5. Potongan melintang rencana



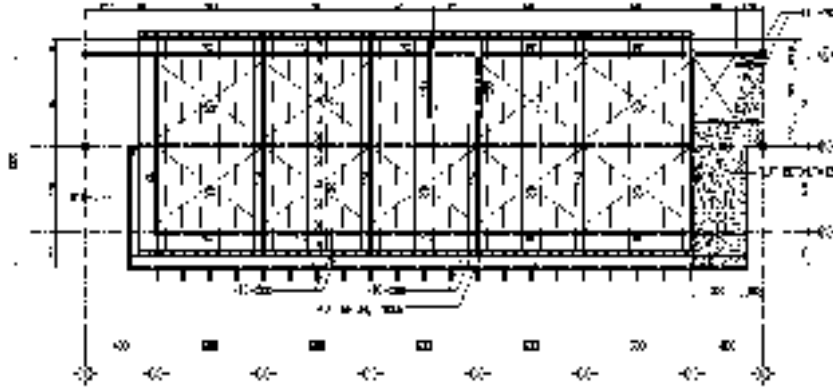
Gambar 6. Potongan memanjang rencana



Gambar 7. Denah kolom Lt. 3



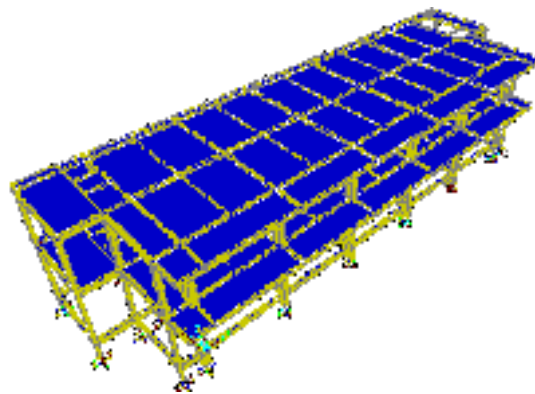
Gambar 8. Denah Ring Balk Lt. 3



Gambar 9. Denah Rangka Atap

4.2 Analisis Tahap 1 (Struktur Eksisting)

Sesuai dengan data eksisting yang didapatkan, selanjutnya dengan menggunakan Software SAP 2000 v14 dilakukan permodelan.



Gambar 10. Permodelan Struktur Eksisting (Base 2 lantai)

a. Mutu material



Material beton K-250 (f_c' 20,75 MPa)

Material profil baja BJ37 (f_u 370 MPa)

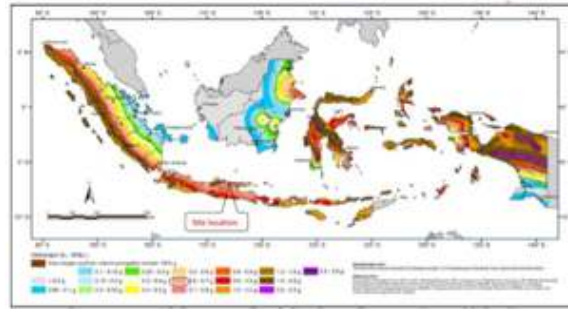


Material Tul. BJTS - 420 (f_y 420 MPa)

Material Tul. BJTP - 280 (f_y 280 MPa)

b. Beban Gempa

Percepatan gempa rencana dan masa total struktur sangat menentukan besar beban gempa. Masa total struktur meliputi berat sendiri elemen strukturnya, beban mati dan beban hidup dikali dengan faktor reduksi 0,8. Percepatan gempa didapatkan dari data zona 4 peta wilayah gempa (SNI 03-1726-2019) ditampilkan dalam Gambar 11, kurva spektrum gempa rencana yang didapatkan dari tempat penelitian ditampilkan dalam Gambar 12.



(sumber : puskim.pu.go.id)

Gambar 11. Peta Zonasi gempa



(sumber : puskim.pu.go.id)

Gambar 12. Kurva *Spectrum* gempa

c. Kombinasi Pembebanan

Kuat perlu merupakan kekuatan minimal struktur yang dibutuhkan supaya bisa menopang kombinasi dari beban gempa. Kuat perlu harus dihitung dengan ketentuan persamaan di bawah ini:

Tabel 1. Kombinasi Pembebanan

1	$U = 1,4 DL$	8	$U = 0,9 DL + 1,0 Fx - 0,3 Fy$
2	$U = 1,2 DL + 1,6 LL$	9	$U = 0,9 DL - 1,0 Fx + 0,3 Fy$
3	$U = 1,2 DL + 1,0 LL + 1,0 Fx + 0,3 Fy$	10	$U = 0,9 DL - 1,0 Fx - 0,3 Fy$
4	$U = 1,2 DL + 1,0 LL + 1,0 Fx - 0,3 Fy$	11	$U = 1,2 DL + 1,0 LL + 0,3 Fx + 1,0 Fy$
5	$U = 1,2 DL + 1,0 LL - 1,0 Fx + 0,3 Fy$	12	$U = 1,2 DL + 1,0 LL + 0,3 Fx - 1,0 Fy$
6	$U = 1,2 DL + 1,0 LL - 1,0 Fx - 0,3 Fy$	13	$U = 1,2 DL + 1,0 LL - 0,3 Fx + 1,0 Fy$
7	$U = 0,9 DL + 1,0 Fx + 0,3 Fy$	14	$U = 1,2 DL + 1,0 LL - 0,3 Fx - 1,0 Fy$

Dimana :

U = Kuat perlu

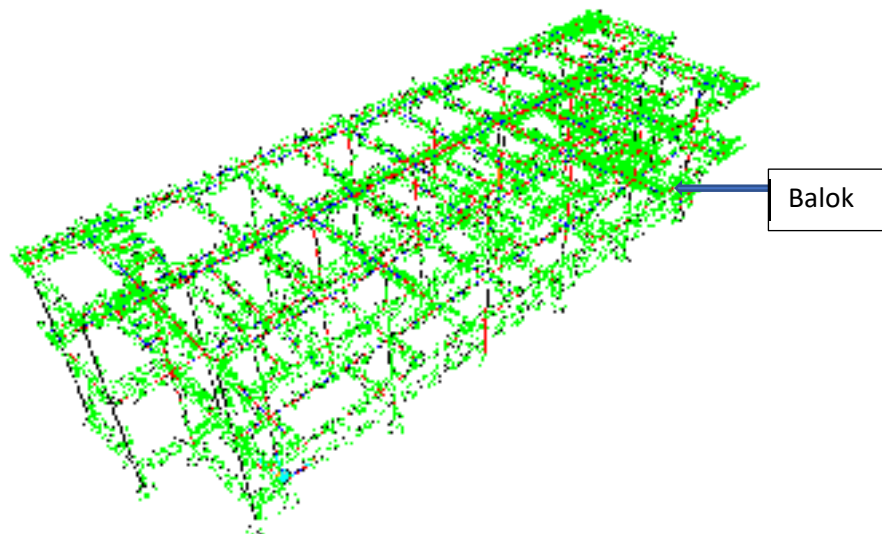
DL = beban mati

LL = beban hidup

F_x = Beban gempa arah X

F_y = Beban gempa arah Y

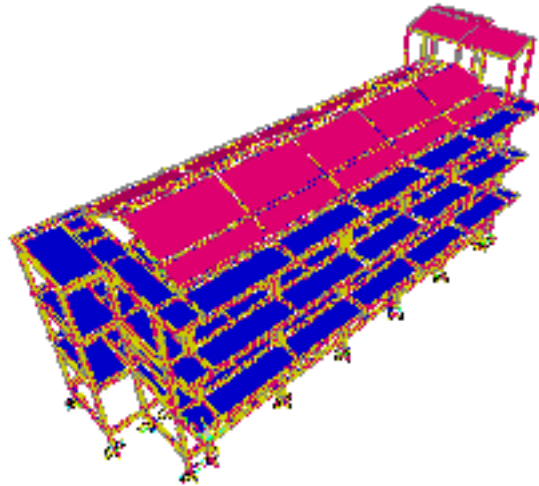
Hasil analisis kolom dan balok dengan mengkombinasikan pembebanan yang sudah ditentukan ditampilkan dalam Gambar. 13. Terlihat jika terdapat elemen balok yang terjadi *O/S* yang diindikasikan dengan munculnya warna merah, elemen struktur yang terjadi didapatkan dari hasil mengkombinasikan pembebanan 14 (Tabel 1) berupa faktor beban mati, beban hidup dan beban gempa.



Gambar 13. Hasil Analisis Struktur 1 (Struktur eksisting)

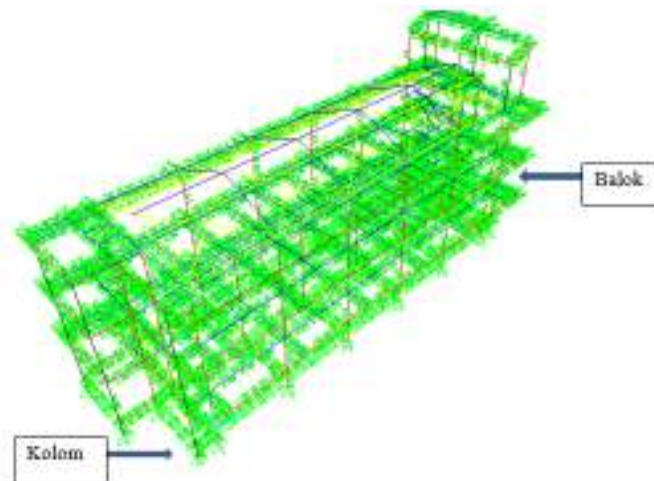
4.3 Analisis Tahap 2 (Struktur sudah penambahan lantai baru)

Sama halnya dengan permodelan struktur eksisting, permodelan struktur eksisting dengan beban tambahan lantai baru dilakukan dengan menggunakan SAP 2000 v14 yang sama dengan analisis tahap 1 perbedaannya adalah pada penambahan lantai bangunan eksisting menjadi 3 lantai.



Gambar 14. Model Struktur Tambahan Lantai Baru

Hasil analisis memperlihatkan jika elemen struktur kolom dengan ukuran 50 x 50 cm dengan bentang tinggi 4 m pada lantai 1, lantai 2 dan lantai 3 dan juga elemen struktur balok dengan ukuran 30 x 70 pada lantai 2 dan 3 terjadi *over strength* (O/S) dalam kombinasi 14 (Tabel 1) disajikan dalam Gambar 15.



Gambar 15. Elemen Struktur Mengalami *Over Strength* (Garis merah)

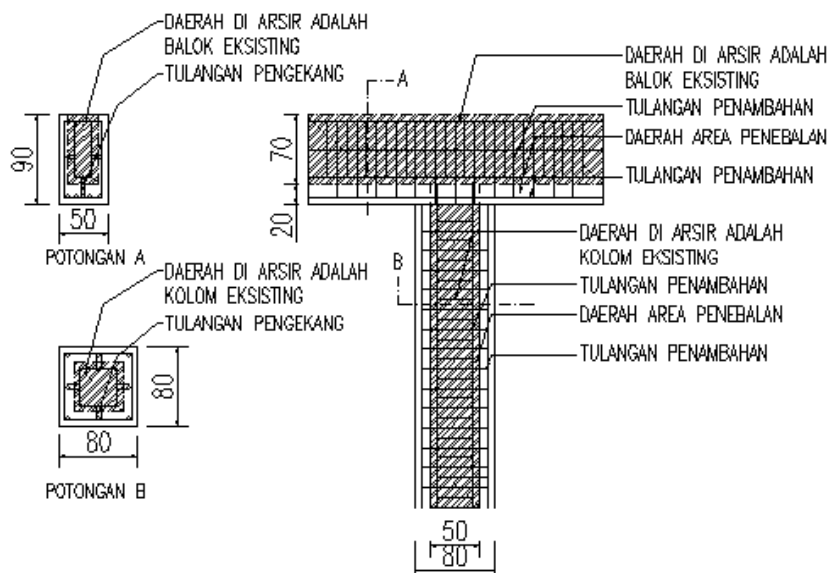
4.4 Analisis Tahap 3 (Struktur sudah penambahan lantai baru dan ada perkuatan)

Sesudah mendapatkan hasil dari analisis tahapan 1 dan 2, dengan demikian dibutuhkan kekuatan tambahan, supaya dapat melihat metode perbaikan manakah yang sangat efektif dipandang dari sisi keamanan, dan pelaksanaan pekerjaan, maka ada dua metode perbaikan yang dilakukan yakni, metode *concrete jacketing* dan penguatan profil baja WF

1. Metode *Concrete Jacketing*

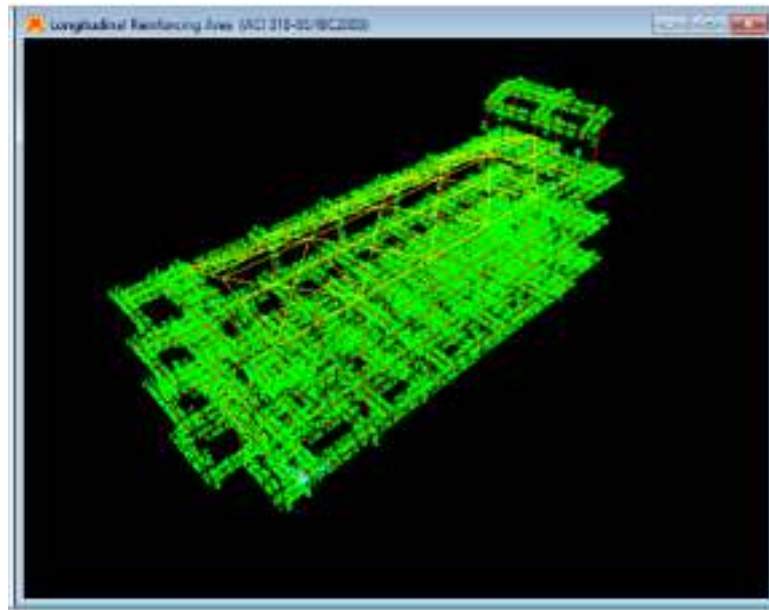
Sesuai dengan hasil analisis perhitungan penguatan untuk :

- Kolom eksisting 50x50 diketahui mengalami *over strength* dan dibutuhkan perkuatan dengan cara merubah dimensi jadi 80 x 80 cm, tulangan longitudinal 8 D – 19, tulangan geser $\varnothing 10 - 100$, dan kualitas beton 20,75 MPa dengan menambahkan tulangan ditampilkan dalam Gambar 16.
- Balok eksisting 70 x 30 cm terlihat mengalami *over strength* dan dibutuhkan penguatan dengan cara merubah dimensi jadi 90 x 50 cm, tulangan longitudinal 7D – 16, tulangan geser $\varnothing 10 - 100$, dan kualitas beton 20,75 MPa dengan menambahkan tulangan ditampilkan dalam Gambar 16, dalam menambahkan tulangan diberikan tulangan pengekang antara tulangan longitudinal eksisting dengan tulangan longitudinal yang baru caranya dengan membobok struktur eksisting lalu diberikan tulangan pengekang lalu dilas supaya tulangan longitudinal baru menjadi tidak elastis.



Gambar 16. Penambahan Dimensi Kolom dan Balok

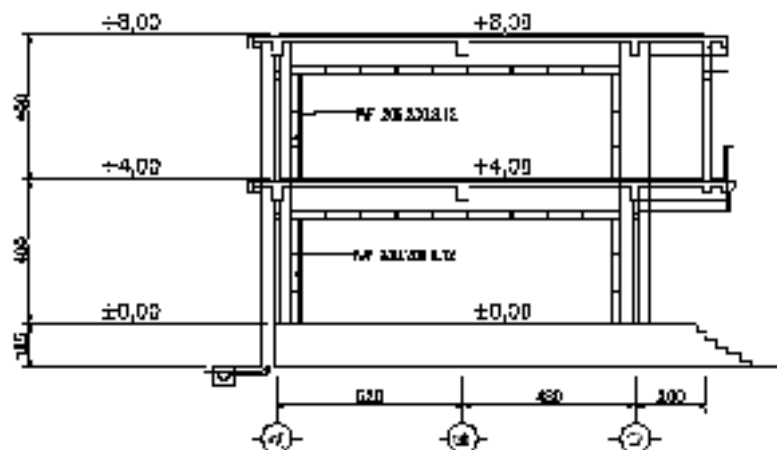
Hasil permodelan perkuatan dengan menggunakan software SAP 2000 V 14,



Gambar 17. Hasil Analisis Perkuatan *Concrete Jacketing*

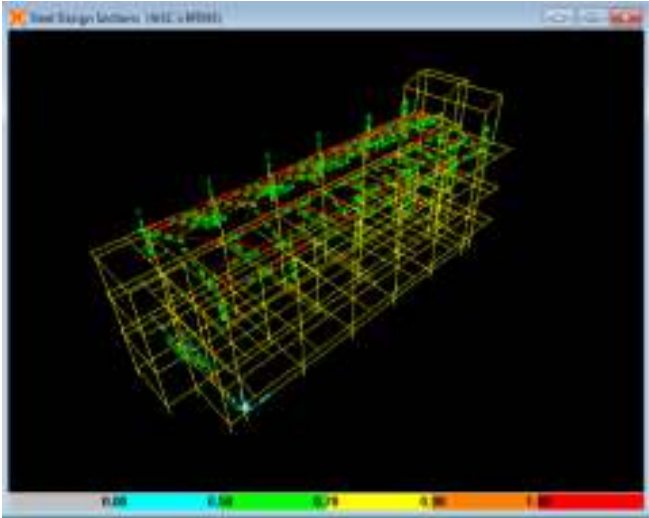
2. Metode Penguatan Melalui Penambahan Profil Baja IWF

Sesuai dengan hasil perencanaan penguatan portal baja menggunakan teknik perencanaan kondisi batas pada balok beton bertulang yang terjadi over strength, penguatan mempergunakan profil baja IWF 200.200.8.12, dengan profil baja dikatakan dapat menopang beban yang bekerja terhadap struktur. Dalam menyambungkan antar baja dilaksanakan dengan system las dan dengan balok beton eksisting mempergunakan angkur setelah itu diberikan chemical angkur.



Gambar 18. Portal Profil Baja

Hasil permodelan perkuatan dengan mempergunakan software SAP 2000 V 14, ditunjukkan pada Gambar 19.



Gambar 19. Hasil Analisis Perkuatan IWF

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang sudah dilaksanakan dengan berbantuan Software SAP 2000 v14 dapat disimpulkan yaitu :

1. Struktur bangunan eksisting tidak mampu menopang beban yang diakibatkan oleh adanya tambahan lantai baru ditinjau dari elemen balok struktur yang terjadi over strength (O/S) yang terindikasi jika elemen struktur balok berwarna merah.
2. Struktur bangunan eksisting yang sudah di tambahkan lantai baru bisa menopang beban karena adanya penambahan lantai baru ditinjau dari elemen kolom dan balok struktur yang terjadi over strength (O/S) yang terindikasi jika elemen struktur balok berwarna merah.
3. Terdapat dua metode yang digunakan untuk menganalisis perkuatan, yaitu :
 - a. Penguatan dengan metode *concrete jacketing*, menambah dimensi elemen balok struktur yang awalnya berukuran 70 x 30 cm dirubah jadi 90 x 50 cm dengan tulangan longitudinal 7D16, tulangan geser \varnothing 10-100, dan kualitas beton 20,75 Mpa
 - b. Penguatan dengan metode *concrete jacketing*, menambah dimensi elemen kolom struktur yang awalnya berukuran 50 x 50 cm dirubah jadi 80 x 80 cm dengan tulangan longitudinal 8D19, tulangan geser \varnothing 10-100, dan kualitas beton 20,75 Mpa
 - c. Penguatan dengan metode menambahkan profil baja WF 200.200.8.12 untuk menopang elemen struktur balok

b. Saran

1. Melihat kondisi eksisting yang belum terbebani sudah *over strength* supaya melakukan perkuatan struktur
2. Sebelum melakukan penambahan lantai di harap kan melakukan perkuatan struktur lantai 1 dan 2 terlebih dahulu

3. Untuk perkuatan struktur bisa di lakukan dengan dua metode yaitu *concrete jacketing* dan menambahkan profil baja WF supaya untuk dikaji dlu dari aspek efisiensi biaya nya dari kedua metode ini

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Asroni, Ali. (2010). Balok dan Plat Beton Bertulang. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [2]. Aswin, M. (2010). Nilai *over strength* factor pada balok beton bertulang yang menggunakan serat bendrat dan tulangan baja yang sudah mengalami pembengkokan (Kajian analitis dan eksperimental). Jurnal Rekayasa Struktur & Infrastruktur, Vol. 4, No.1, Hal: 44-54.
- [3]. SNI 1729:2015 tentang Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural.
- [4]. Setiawan, Agus. (2013). Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD. Erlangga. Jakarta.
- [5]. SNI 03-1726-2012. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung



YAYASAN UNNDARIS KABUPATEN SEMARANG
UNIVERSITAS DARUL ULMU ISLAMIC CENTRE SUDIRMAN GUPPI
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN
KEPADA MASYARAKAT

Jl. TentaraPelajar No. 13 Telp (024) 6923180, Fax. (024) 76911689 UngaranTimur 50514
Website : undaris.ac.id email : info@undaris.ac.id

SURAT TUGAS

Nomor: 019a/AII/II/2023

Ketua LPPM Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI (UNDARIS)

Ungaran, dengan ini memberikan tugas kepada:

Nama : Alim Muhroni, ST. MT.
NIP / NIDN : 22093004950240 / 0630049501
Pangkat / Golongan : Penata Muda / IIIa
Jabatan Fungsional : Tenaga Pendidik
Instansi : Undaris Ungaran
Tugas : Melakukan Analisa Perkuatan Struktur Penambahan Lantai Bangunan Gedung (Studi Kasus di DPMPTSP Kab. Kudus)
Hari / Tanggal : Selasa, 14 Febuari 2023
Waktu : 08.00 WIB – Selesai
Tempat : Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu (DPMPTSP)

Demikian untuk dilaksanakan dengan sebaik-baiknya dan menyampaikan laporan setelah selesai melaksanakan tugas.

Ungaran, 7 Febuari 2023

a.n. Ketua
Sekretaris,



Yogi Ageng Sri Legowo, S.Pd., M.Pd
NIDN. 0624069201



Mengetahui
Telah melaksanakan tugas sebagaimana mestinya

Abdullah
Abdullah